Guide technique

CHAUX HYDRAULIQUE NATURELLE et ses applications



ATILH
ASSOCIATION TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DES LIANTS HYDRAULIQUES

FFB
FEDERATION FRANÇAISE DU BATIMENT
MAÇONNERIE GROS ŒUVRE

ÉDITO

Chers lecteurs,

Depuis des millénaires, la chaux hydraulique naturelle est utilisée pour la construction et la préservation du patrimoine bâti. Un temps délaissée, elle a pourtant de solides atouts à faire valoir en termes de durabilité, de perméabilité, de confort, d'esthétique... Aujourd'hui, en même temps que l'on redécouvre l'intérêt et le bon sens des méthodes constructives séculaires et géosourcées (terre crue, béton de chanvre,...), on redécouvre les qualités de la chaux hydraulique naturelle.

Le guide que vous tous tenez entre les mains aurait pu s'intituler : « tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la chaux sans jamais oser le demander » ! Pour la première fois, nous avons réuni l'ensemble des règles et conseils d'utilisation de la chaux hydraulique naturelle. Des recommandations de dosages aux précautions de mise en œuvre en passant par les différentes applications (maçonnerie, rejointoiement, enduits, fumisterie, scellements,...), toutes les informations essentielles y sont facilement accessibles.

Puisse ce guide aider efficacement toutes celles et ceux qui veulent remettre la chaux sur le devant de la scène, en neuf comme en rénovation.

Bonne lecture.

Christophe Possémé, **président de l'Union de la maçonnerie et du gros œuvre (UMGO-FFB)**
Francois Petry, **président de l'Association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH)**

Rédacteurs : Antoine BAILLY (Socli – Ciments Calcia – HeidelbergCement Group) • Michel CADOT (Chaux de Saint-Astier) • Marco CAPPELLARI (VICAT) • Anne DENOYELLE (EQIOM – A CRH Company) • Orhan ERGÜN (UMGO-FFB) • Laure HELARD (ATILH) • Rudy MAGUÉ (VICAT) • Xavier GUILLOT (LafargeHolcim France) • Anne REYMOND (ATILH) • Vincent SIMON (UMGO-FFB) • Manuela TANCOGNE-DEJEAN (ATILH)

AVANT PROPOS

Ce guide technique a pour but d'expliciter les bonnes pratiques sur l'utilisation de la chaux hydraulique naturelle (NHL).

Il comporte deux parties :

- une première partie (paragraphe 2.1 au paragraphe 2.4.3) s'appuie sur les textes de référence reconnus « techniques courantes » au sens assurantiel par la C2P (Commission Prévention Produit) de l'AQC (Agence Qualité Construction). Les prescriptions et dosages donnés dans ce document sont issus des NF DTU ; ils ne se substituent en aucun cas aux textes de références (Normes, NF DTU, Règles Professionnelles...) et ne sont pas considérés comme exhaustifs.
- une seconde partie s'appuie sur les bonnes pratiques issues de l'expérience professionnelle. Les techniques décrites aux paragraphes 2.4.4 et 3 relèvent uniquement d'expériences acquises et non de documents techniques en vigueur (NF DTU, DTA, Règles Professionnelles...). La responsabilité de la mise en œuvre incombe à l'exécutant. Il peut être nécessaire que l'entreprise réalisant ces travaux demande une extension de garantie à son assureur.

Ce Guide Technique ne peut en aucun cas être opposable.

SOMMAIRE

La chaux est un des plus anciens matériaux de construction. Elle fut utilisée par les civilisations précolombiennes, l'Égypte, la Grèce et la Rome antique. Certaines constructions sont encore visibles de nos jours. Elle s'utilise aussi bien pour des applications extérieures qu'intérieures.

Ce guide technique est consacré à la **chaux hydraulique naturelle,** couramment appelée **NHL** (pour **Natural Hydraulic Lime** en anglais) en référence à la désignation normalisée. Il vise à partager les bonnes pratiques d'utilisation de la chaux, pour construire en neuf ainsi que pour restaurer les ouvrages anciens.

Les prescriptions données dans ce guide sont principalement issues des NF DTU en cours de validité à la date de publication du document et de l'état de l'art pour les domaines non couverts par les NF DTU.

POUR LES APPLICATIONS NON COUVERTES PAR LES NF DTU (OU N'Y FAISANT PAS RÉFÉRENCE), IL CONVIENT DE SE RAPPROCHER DE SON ASSUREUR ET, ÉVENTUELLEMENT, DE SOUSCRIRE UNE ASSURANCE COMPLÉMENTAIRE.

Pour les monuments historiques, un guide spécifique édité par le Ministère de la Culture « *Guide de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre: ouvrages de maçonnerie* » est disponible sur le site du ministère. **Certaines recommandations du présent document peuvent alors ne pas s'appliquer.**



Château de Malromé (33)

1

LA CHAUX HYDRAULIQUE NATURELLE (NHL)



Enduits intérieurs en rénovation sur pierre – Maison à Puymartin (24)

LA CHAUX HYDRAULIQUE NATURELLE (NHL)

1

GÉNÉRALITÉS

Il existe principalement deux types de chaux selon que leur prise s'effectue sous l'action du gaz carbonique de l'air (chaux aérienne) ou sous l'action de l'eau (chaux hydraulique). La chaux aérienne (CL – Calcic Lime) et les chaux hydrauliques naturelles (NHL) sont désignées sous le terme générique « chaux de construction » car elles sont adaptées pour la construction dans les domaines du bâtiment et du génie civil.

Nota bene : les chaux hydrauliques naturelles (NHL) ont une prise hydraulique et aérienne alors qu'une chaux aérienne n'a qu'une prise aérienne.

Les chaux hydrauliques désignent plusieurs types de produits dont les définitions sont précisées ci-après. Le présent guide ne concerne que la chaux hydraulique naturelle (NHL).

Selon la norme NF EN 459-1 « Chaux de construction », les chaux hydrauliques se subdivisent en :

➔ **Chaux Hydrauliques Naturelles (NHL - Natural Hydraulic Lime) :** chaux produites par calcination de calcaire plus ou moins argileux ou siliceux avec réduction en poudre par extinction, avec ou sans broyage. Elles ont toutes la propriété de faire prise et de durcir en présence d'eau. Le dioxyde de carbone présent dans l'air contribue également au processus de durcissement. Les NHL ne contiennent aucun ajout.

➔ **Chaux Formulées (FL - Formulated Lime) :** chaux ayant des propriétés hydrauliques, constituées principalement de chaux aériennes (CL) et/ou de chaux hydrauliques naturelles (NHL) avec des matériaux hydrauliques et/ou pouzzolaniques ajoutés.

➔ **Chaux Hydrauliques (HL – Hydraulic Lime) :** la chaux hydraulique est un liant constitué de chaux et d'autres matériaux tels que le ciment, le laitier de haut fourneau, les cendres volantes, le filler calcaire ou autres matières appropriées.

1.1.1 Fabrication de la chaux hydraulique naturelle (NHL)

Une fois l'abattage du calcaire ($CaCO_3$) effectué dans la carrière, cette matière première est transportée vers une station de traitement pour y être concassée et calibrée. Le calcaire ainsi homogénéisé est ensuite acheminé dans des fours verticaux. La cuisson lente du calcaire s'effectue entre 900 °C et 1200 °C.

C'est dans le four que s'opère la transformation de la pierre calcaire en chaux hydraulique naturelle. En effet, les carbonates contenus dans la pierre calcaire sont dissociés sous l'action de la chaleur avec élimination du gaz carbonique ($CaCO_3$ + chaleur -> CaO + CO_2). C'est la phase de décarbonatation qui transforme la pierre calcaire en chaux vive.

À l'intérieur du four, cet oxyde de calcium (CaO) rentre en contact avec d'autres oxydes (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O3) provenant des différents constituants présents dans la pierre calcaire. L'oxyde de calcium va alors réagir et se combiner avec ces oxydes pour former des silicates et des aluminates. Cette réaction s'accompagne d'un dégagement de chaleur.

L'avantage de cette réaction exothermique est qu'elle se produit dans le four, elle permet de diminuer le besoin en énergie pour la production de la chaux hydraulique naturelle par rapport à d'autres liants hydrauliques ou aériens.

Les produits ainsi formés sont les éléments hydrauliques des chaux hydrauliques vives.

Après calcination, la chaux hydraulique vive fait l'objet d'une extinction par ajout d'eau pour devenir une chaux hydraulique naturelle éteinte (NHL) ; c'est ce produit qui sera utilisé dans la construction et la rénovation.

La NHL est ensuite stockée en silos puis conditionnée en sac, ou livrée en vrac ou en *big bag*.



Maison du XVIIIe à Saint-Julia (33), détails

1.1.2 Durcissement de la chaux hydraulique naturelle (NHL)

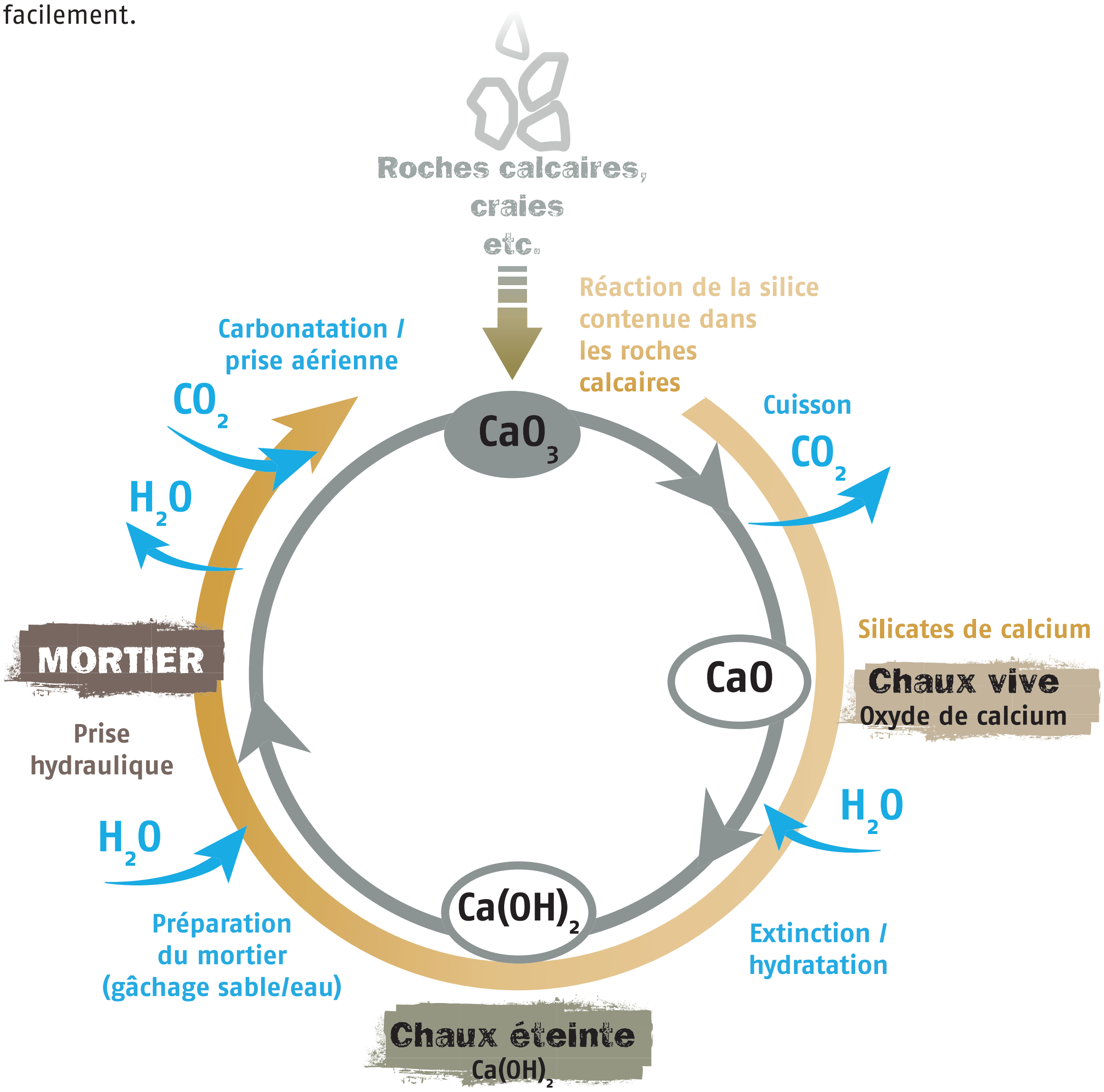
Le durcissement se fait en deux temps:

1. Une prise hydraulique, qui a lieu en présence de l'eau de gâchage; les silicates de la NHL s'hydratent pour former des hydrates insolubles et ainsi développer les résistances initiales qui augmentent au cours du temps.

2. Puis, une prise aérienne par réaction avec le dioxyde de carbone présent dans l'air (carbonatation : captation du CO_2). Elle limite le retrait et accompagne le développement de la résistance à long terme.

Ces étapes de la fabrication couplées aux phénomènes physiques et chimiques constituent le « Cycle de la chaux » > voir figure ci-dessous

Lorsque la NHL est mélangée à des granulats et de l'eau, elle produit un mortier ou un béton qui conserve son ouvrabilité suffisamment longtemps pour être utilisé facilement.



1.1.3 Exigences normatives de la chaux hydraulique naturelle (NHL)

La norme harmonisée NF EN 459-1 définit les exigences chimiques, physiques et de durabilité de la NHL ainsi que les critères de conformité.

Les chaux NHL sont classées en fonction de leur résistance à la compression à 28 jours en laboratoire, et la norme NF EN 459-1 les groupe en trois catégories : NHL 2, NHL 3,5 et NHL 5.

- pour la NHL 2 : entre 2 MPa et 7 MPa,
- pour la NHL 3,5 : entre 3,5 MPa et 10 MPa,
- pour la NHL 5 : entre 5 MPa et 15 MPa.

La norme NF EN 459-1 précise également d'autres exigences qui doivent être satisfaites par la chaux NHL, par exemple :

  - la composition chimique (teneurs en SO3 et en chaux libre sous forme de $Ca(OH)_2$),
  - la finesse de broyage/granulométrie,
  - le temps de prise initial et final.

Les exigences de durabilité concernant le choix de la NHL dépendent des applications et des conditions d'exposition. Ce choix doit être conforme aux normes ou règlements relatifs au type d'utilisation.

Les exigences sur les caractéristiques de la chaux NHL précisées dans la norme sont attestées par le fabricant, qui fait une déclaration de conformité. Ces exigences sont regroupées dans la partie harmonisée, l'annexe ZA de la Norme NF EN 459-1. Cette annexe ZA est d'application obligatoire avant la mise sur le marché.

1.1.4 Désignation, marquage et étiquetage

La chaux hydraulique naturelle est désignée normativement par le sigle NHL et elle est classée en fonction de la résistance à la compression.

La norme NF EN 459-1 est une norme « Produit ». La NHL est donc soumise au Règlement Produit de Construction (RPC) qui impose des attestations de conformité 2 + et un marquage CE obligatoire pour la mise sur le marché européen.

Les sacs non ouverts maintenus à l'abri se conservent 12 mois à partir de la date de fabrication. Les emballages ou la documentation technique de la chaux NHL doivent aussi répondre à certaines exigences.

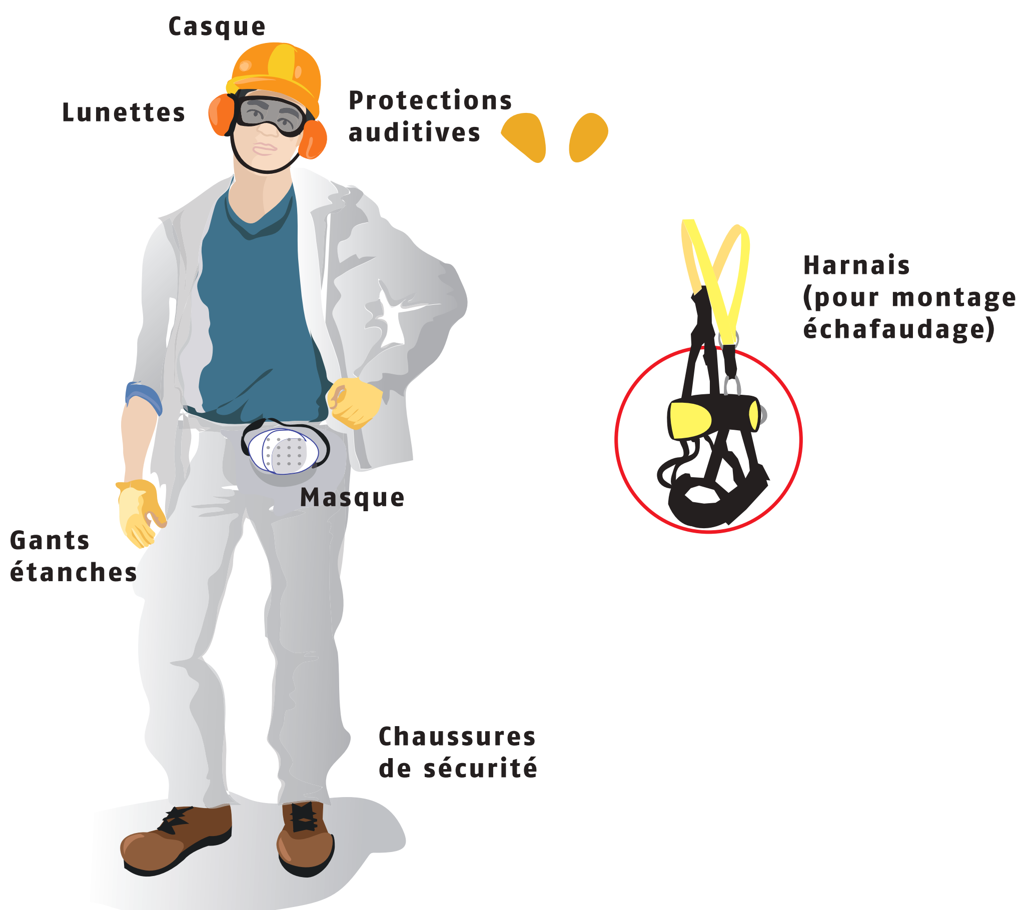
La DEP (Données Environnementales Produits) générique NHL est disponible sur demande auprès des fabricants ou de l'ATILH.

1.1.5 Prévention Santé Environnement (PSE)

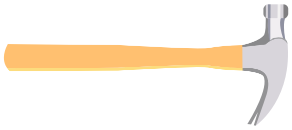
Les fiches de données sécurité (FDS) sont téléchargeables sur les sites des fournisseurs ou sur le site *www.quickFDS.fr*.

L'utilisation d'équipements, de matériels individuels et collectifs pour la protection est obligatoire.

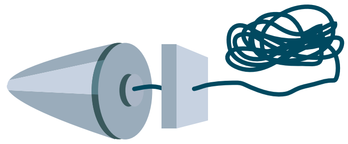
Protection et matériel individuels



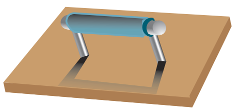
Outillage courant



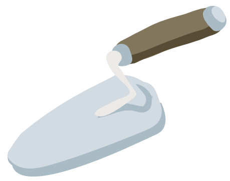
Marteau arrache-clou



Fil à plomb



Taloche



Truelle

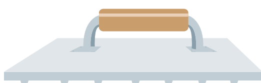
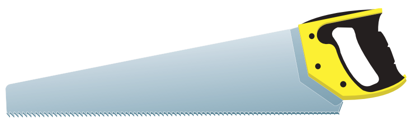
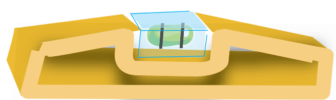


Planche à gratter



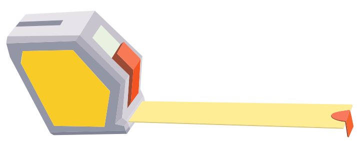
Scie égoïne au carbure



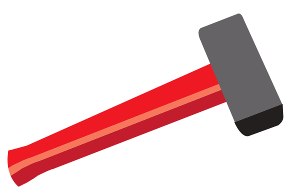
Niveau à bulle



Laser



Mètre à ruban

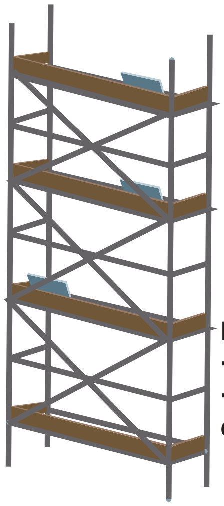


Massette

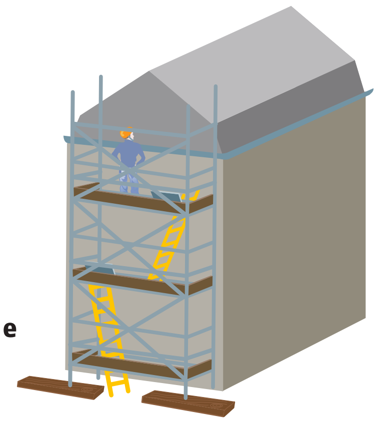
Protection et matériel collectifs



Prise de connaissance des conditions de sécurité



Échafaudage
+ habilitation au montage
+ contrôle par le chef
ou réception de l'échafaudage en place



1.1.6 Atouts des mortiers et bétons de chaux hydrauliques naturelles (NHL)

Les mortiers et bétons de chaux hydraulique naturelle peuvent être utilisés tant en construction neuve qu'en restauration d'ouvrages anciens. Pour les ouvrages classés, des prescriptions spécifiques peuvent s'appliquer et il faut s'y référer. Ces chaux augmentent et consolident la pérennité du bâti ancien grâce en particulier aux propriétés suivantes :

Propriétés physiques :

- ➔ régulation de l'hygrométrie et respiration des murs. Les mortiers de chaux NHL sont perméables à la vapeur d'eau tout en étant imperméables à l'eau,
- ➔ capillarité adaptée à la pierre, absence de remontées d'humidités dans les murs,
- ➔ adhérence facilitée sur tous supports,
- ➔ développement des résistances mécaniques compatibles avec les supports notamment les supports anciens,
- ➔ maniabilité, onctuosité et facilité à travailler,
- ➔ prises étalées dans le temps, ce qui réduit la microfissuration ou le retrait.

Propriété esthétique :

- ➔ respect de la couleur des sables utilisés, permettant de donner libre cours à l'expression esthétique.

Par ailleurs, les chaux hydrauliques naturelles (NHL) contribuent au bien-être des occupants et ont un impact positif sur la santé : grâce à leur pH basique, elles réduisent la formation des micro-organismes, des champignons et des moisissures. Les mortiers réalisés en NHL n'émettent pas de COV (Composés Organiques Volatils).

2

LE MORTIER DE CHAUX NHL



Château d'Hories, Ladaux (33)

LE MORTIER DE CHAUX NHL

2

GÉNÉRALITÉS

Les utilisations des mortiers de chaux NHL sont nombreuses :

- maçonnerie avec le montage de pierres, de briques ou de blocs,
- rejointoiement des éléments de maçonnerie,
- réalisation des enduits intérieurs ou extérieurs,
- fumisterie et couverture,
- scellement de sol, notamment.

Le durcissement de la NHL s'effectue principalement en présence d'eau, par conséquent les conditions de mise en œuvre, notamment l'humidification des supports ou les conditions climatiques, sont à prendre en considération.



Château Lauga, Bayonne (64)



Les mortiers de chaux NHL, pour maçonneries avec montage de pierres ou de briques





Réalisations d'enduits extérieurs et intérieurs, La Coquillade (34)



2.1 ENDUITS EN MORTIER DE CHAUX NHL (NF DTU 26.1)

2.1.1 Généralités sur les enduits de chaux NHL sur tous types de supports

Les enduits de mortier de chaux NHL utilisés en extérieur ou en intérieur sont généralement composés :

- ➔ d'un gobetis, si nécessaire,
- ➔ d'un corps d'enduit,
- ➔ d'une finition.

Pour certaines réalisations, en application mécanique notamment, le gobetis n'est pas nécessaire.

L'enduit de mortier de chaux NHL préserve les murs de la pénétration d'eau de pluie, permet l'évacuation de l'humidité intérieure des murs, protège le mur de toute agression mécanique et donne une qualité esthétique au parement.

2.1.2 Mise en œuvre

2.1.2.1 Préparation du support

Les règles de mise en œuvre sont les suivantes :

- ➔ les supports en maçonnerie destinés à recevoir un enduit seront propres, exempts d'efflorescences, de salpêtre, de plâtre, terre, peinture, produit de décoffrage ou tout produit pouvant nuire à l'adhérence de l'enduit.
- ➔ Les balèvres de hourdage trop saillantes doivent être arasées.
- ➔ Les joints en creux et trous sont bouchés, sauf dans le cas de rejointoiement ou de réalisation d'enduit à pierres vues. Dans ces deux cas, les joints seront remplis par le mortier de finition, cf. 2.3.1.3.

Les supports seront humidifiés et ressuyés avant mise en œuvre de l'enduit.

Les supports du NF DTU 26.1 sont les suivants :

- ➔ maçonnerie neuve ou ancienne de pierres,
- ➔ briques,
- ➔ blocs en béton de granulats courants ou légers,
- ➔ blocs en béton cellulaire autoclavé.

Les supports en terre crue, en béton de chanvre, et en bottes de pailles peuvent aussi recevoir les enduits en mortier de chaux NHL. Ces supports sont définis dans des Règles Professionnelles.

2.1.2.2 Limites et précautions d'emploi

Les limites et précautions d'emploi sont données dans le NF DTU 26.1 ou dans les Règles Professionnelles.

Les enduits de mortier de chaux NHL peuvent être réalisés lorsque la température est comprise entre + 5 et 30 °C, avec une température de +8 °C minimum pour les mortiers contenant uniquement de la chaux hydraulique naturelle.

Par temps chaud et sec, l'enduit frais doit être régulièrement humidifié par pulvérisation et non pas par arrosage. Les murs doivent être protégés des intempéries ou du soleil par l'emploi de bâches ou de filets coupe-vent.

2.1.3 Application du mortier d'enduit de chaux NHL

Le mortier d'enduit de chaux NHL peut être réalisé soit en application manuelle soit par projection mécanique. Il comprend plusieurs couches :

- ➔ en application manuelle : l'enduit est réalisé en 3 couches, gobetis, corps d'enduit, finition.
- ➔ en application mécanique : le gobetis n'est pas obligatoire et l'enduit peut être réalisé en 2 couches.

Pour assurer une bonne tenue de l'enduit, le délai d'attente entre les différentes couches est le suivant :

- ➔ entre le gobetis et le corps d'enduit : 48 heures minimum ;
- ➔ entre le corps d'enduit et la couche de finition : 4 à 7 jours minimum en fonction des liants utilisés et des conditions météorologiques. Il est de 7 jours minimum pour les corps d'enduit réalisés avec une chaux hydraulique naturelle (NHL).

L'épaisseur finie d'un enduit doit être comprise entre 20 et 30 mm (épaisseur minimale en tout point 15 mm) afin d'assurer l'imperméabilité des murs extérieurs, en respectant pour chaque couche les épaisseurs suivantes :

- ➔ gobetis :
  - 1 à 5 mm sur maçonnerie neuve,
  - 5 à 8 mm sur maçonnerie ancienne ou en pierre.
- ➔ corps d'enduit : 12 à 15 mm.

L'ensemble gobetis et corps d'enduit doit être compris entre 15 et 20 mm.

- ➔ couche de finition : 5 à 7 mm.

Selon le NF DTU 26.1, pour les enduits en neuf comme en rénovation, la chaux hydraulique naturelle peut être utilisée en liant pur ou bâtardée avec du ciment (CEM I, CEM II, CEM IV/A) tel que défini dans la norme NF EN 197-1.

Les dosages et la classe de résistance de la NHL sont adaptés en fonction de la nature du support, de l'exposition à la pluie et/ou aux chocs de la paroi, de la méthode de mise en œuvre (mécanique ou manuelle), du type de finition choisie.

Dans la réalisation d'un enduit en plusieurs couches, avec des mortiers de recette, la résistance mécanique est conditionnée par le dosage en liant(s). Pour ce faire, on respectera la règle du dosage dégressif de la première à la dernière couche (tant en quantité de liant(s) qu'en résistance mécanique).

Le dosage, le temps de malaxage et la quantité d'eau de gâchage pour l'ensemble des gâchées d'une même couche doivent être identiques.

L'excès d'eau de gâchage dans le mortier peut provoquer de la fissuration, une chute de résistance et une réduction de durabilité des enduits.

2.1.3.1 Gobetis

Le gobetis d'accrochage assure l'adhérence entre le support et le corps d'enduit et permet de rendre homogène le support.

Le gobetis est appliqué en couche mince. Il dépend du type de maçonnerie :

- ➔ 1 à 5 mm sur maçonnerie neuve,
- ➔ 5 à 8 mm sur maçonnerie ancienne ou en pierre.

La composition du mortier de gobetis est fonction de la nature du support (voir tableaux ci-après).

Le sable utilisé est de classe 0/2 mm ou 0/4 mm.

2.1.3.2 Corps d'enduit

Selon le NF DTU 26.1, le corps d'enduit assure la planéité et l'essentiel de la fonction imperméabilisation de l'enduit.

Il est réalisé avec un mortier de chaux NHL dont la composition dépend du type de support et du type de maçonnerie.

Son application est manuelle ou par projection mécanique.

L'épaisseur du corps d'enduit de chaux NHL est comprise entre 12 mm et 15 mm.

L'épaisseur de l'ensemble « gobetis et corps d'enduit » doit être comprise entre 15 et 20 mm.

La composition du mortier de corps d'enduit en chaux NHL est fonction de la nature du support (voir tableaux ci-après).

Le sable utilisé est de classe 0/2 mm ou 0/4 mm.

2.1.3.3 Finition

La couche de finition contribue à l'imperméabilisation globale du support, assure la protection du corps d'enduit et a surtout un rôle décoratif.

Le dosage et la résistance de la couche de finition doivent rester inférieurs à celle du corps d'enduit sur lequel elle est appliquée.

L'épaisseur de la couche de finition est généralement comprise entre 5 et 8 mm, selon l'aspect final à obtenir, avec une épaisseur minimale de 3 mm en creux d'aspect.

Huit ou neuf types de finition sont possibles tels que taloché, gratté, épongé, ... En fonction des aspects de finition, les classes de sables utilisés (classe 0/1 mm, 0/2 mm ou 0/4 mm) et les dosages en liant varient, et ce, en particulier pour la finition talochée qui demande un respect du dosage préconisé par le fabricant.

Finitions d'enduits de chaux NHL

À l'éponge



Par brossage



Par grattage



Par talochage



2.1.4 Compositions de l'enduit de mortier de chaux NHL

Les matériaux nécessaires pour la réalisation de l'enduit sont :

- ➔ un liant : de la chaux hydraulique naturelle,
- ➔ du sable conforme à la NF EN 13139 de granulométrie 0/1, 0/2 et/ou 0/4,
- ➔ de l'eau conforme à la NF EN 1008, l'eau potable convient,
- ➔ des adjuvants éventuels peuvent être utilisés avec précaution (hydrofuge, entraîneur d'air, plastifiant, accélérateur, retardateur). Ils doivent être conformes aux NF EN 934-2 et NF EN 934-3.

La coloration de l'enduit de finition sur chantier est possible avec des pigments minéraux conformes à la NF EN 12878 ou des terres naturelles.

L'ensemble de ces ajouts (adjuvants et colorants) doivent être réalisés avec précaution, et selon les recommandations du fournisseur.

2.1.4.1 Dosage des enduits extérieurs sur maçonnerie neuve en blocs en béton de granulats courants

Fiche d'application	Enduit extérieur sur maçonnerie neuve – blocs béton granulats courants	
Poids du sac	Pour des sacs de liants de 35 kg	Pour des sacs de liants de 25 kg
Dosage Gobetis Mortier bâtard : • *1/3 de NHL,* • *2/3 de ciment*	**450 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 12 sable	**450 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 8,5 sable
Dosage corps d'enduit Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**350 kg/m³** 1 NHL + 10 sable 1 NHL + ½ ciment + 15 sable	**350 kg/m³** 1 NHL + 7 sable 1 NHL + ½ ciment + 11 sable
Dosage finition Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**300 kg/m³** 1 NHL + 12 sable 1 NHL + ½ ciment + 17 sable	**300 kg/m³** 1 NHL + 8,5 sable 1 NHL + ½ ciment + 12,5 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.1.4.2 Dosage des enduits extérieurs sur maçonnerie neuve en blocs en béton de granulats légers

Fiche d'application	Enduit extérieur sur maçonnerie neuve – blocs béton granulats légers	
Poids du sac	Pour des sacs de liants de 35 kg	Pour des sacs de liants de 25 kg
Dosage Gobetis Mortier bâtard : • *1/3 de NHL,* • *2/3 de ciment*	**400 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 13 sable	**400 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 9,5 sable
Dosage corps d'enduit Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**350 kg/m³** 1 NHL + 10 sable 1 NHL + ½ ciment + 15 sable	**350 kg/m³** 1 NHL + 7 sable 1 NHL + ½ ciment + 11 sable
Dosage finition Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**300 kg/m³** 1 NHL + 12 sable 1 NHL + ½ ciment + 17 sable	**300 kg/m³** 1 NHL + 8,5 sable 1 NHL + ½ ciment + 12,5 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.1.4.3 Dosage des enduits extérieurs sur maçonnerie neuve en briques de terre cuite RT3 maçonnées à joints épais

FICHE D'APPLICATION	Enduit extérieur sur maçonnerie neuve – briques de terre cuite RT3 – joints épais	
POIDS DU SAC	Pour des sacs de liants de 35 kg	Pour des sacs de liants de 25 kg
DOSAGE GOBETIS Mortier bâtard : • *1/3 de NHL,* • *2/3 de ciment*	**450 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 12 sable	**450 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 8,5 sable
DOSAGE CORPS D'ENDUIT Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **OU** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**350 kg/m³** 1 NHL + 10 sable 1 NHL + ½ ciment + 15 sable	**350 kg/m³** 1 NHL + 7 sable 1 NHL + ½ ciment + 11 sable
DOSAGE FINITION Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **OU** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**300 kg/m³** 1 NHL + 11,5 sable 1 NHL + ½ ciment + 17 sable	**300 kg/m³** 1 NHL + 8 sable 1 NHL + ½ ciment + 12,5 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.1.4.4 Dosage des enduits extérieurs sur maçonnerie neuve en briques de terre cuite RT2 maçonnées à joints épais

Fiche d'application	Enduit extérieur sur maçonnerie neuve – briques de terre cuite RT2 – joints épais	
Poids du sac	Pour des sacs de liants de 35 kg	Pour des sacs de liants de 25 kg
Dosage Gobetis Mortier bâtard : • *1/3 de NHL,* • *2/3 de ciment*	**400 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 13 sable	**400 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 9,5 sable
Dosage corps d'enduit Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**350 kg/m³** 1 NHL + 10 sable 1 NHL + ½ ciment + 15 sable	**350 kg/m³** 1 NHL + 7 sable 1 NHL + ½ ciment + 11 sable
Dosage finition Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**250 kg/m³** 1 NHL + 14 sable 1 NHL + ½ ciment + 20 sable	**250 kg/m³** 1 NHL + 10 sable 1 NHL + ½ ciment + 14 sable

sable : **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.1.4.5 Dosage des enduits extérieurs sur maçonnerie neuve en briques de terre cuite RT3 ou RT2 maçonnées à joints minces

Fiche d'application	Enduit extérieur sur maçonnerie neuve – briques de terre cuite RT3 RT2 – joints minces	
Poids du sac	Pour des sacs de liants de 35 kg	Pour des sacs de liants de 25 kg
Dosage Gobetis Mortier bâtard : • *1/3 de NHL,* • *2/3 de ciment*	**400 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 13 sable	**400 kg/m³** 1 ciment + ½ NHL + 9,5 sable
Dosage corps d'enduit Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**350 kg/m³** 1 NHL + 10 sable 1 NHL + ½ ciment + 15 sable	**350 kg/m³** 1 NHL + 7 sable 1 NHL + ½ ciment + 11 sable
Dosage finition Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**250 kg/m³** 1 NHL + 14 sable 1 NHL + ½ ciment + 20 sable	**250 kg/m³** 1 NHL + 10 sable 1 NHL + ½ ciment + 14 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.1.4.6 Dosage des enduits extérieurs sur maçonnerie neuve en béton cellulaire autoclavé de masse volumique supérieure à 450 kg/m³

FICHE D'APPLICATION	Enduit extérieur sur maçonnerie neuve – béton cellulaire autoclave – masse vol. > 450 kg/m³	
POIDS DU SAC	Pour des sacs de liants de 35 kg	Pour des sacs de liants de 25 kg
DOSAGE GOBETIS Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**350 kg/m³** 1 NHL + ½ ciment + 15 sable	**350 kg/m³** 1 NHL + ½ ciment + 11 sable
DOSAGE CORPS D'ENDUIT Mortier de liant pur : *NHL 3.5 ou 2* **OU** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL 2*,* • *1/3 de ciment*	**300 kg/m³** 1 NHL + 12 sable 1 NHL + ½ ciment + 17 sable	**300 kg/m³** 1 NHL + 8,5 sable 1 NHL + ½ ciment + 12 sable
DOSAGE FINITION Mortier de liant pur : *NHL 2**		**250 kg/m³** 1 NHL 2 + 10 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

*** Les sacs de NHL 2 sont distribués en conditionnement de 25 kg**

2.1.4.7 Dosage des enduits extérieurs sur lattis métalliques

Ces enduits demandent des précautions particulières.
Avant de les entreprendre, une lecture du NF DTU 26.1 est indispensable.

Fiche d'application	Enduit extérieur sur lattis métalliques	
Poids du sac	Pour des sacs de liants de 35 kg	Pour des sacs de liants de 25 kg
1re couche (10 à 12 mm) Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**400 kg/m³** 1 NHL + 9 sable 1 NHL + ½ ciment + 13 sable	**400 kg/m³** 1 NHL + 6,5 sable 1 NHL + ½ ciment + 9,5 sable
2e couche (10 à 12 mm) Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	**400 kg/m³** 1 NHL + 9 sable 1 NHL + ½ ciment + 13 sable	**400 kg/m³** 1 NHL + 6,5 sable 1 NHL + ½ ciment + 9,5 sable
Dosage finition Mortier de liant pur : *NHL 5 ou 3.5* **Ou** Mortier bâtard : • *2/3 de NHL* • *1/3 de ciment*	**300 kg/m³** 1 NHL + 11 sable 1 NHL + ½ ciment + 17 sable	**300 kg/m³** 1 NHL + 8 sable 1 NHL + ½ ciment + 12,5 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.1.4.8 Enduits extérieurs sur maçonnerie ancienne

Cet article vise les travaux d'enduit exclusivement réservés à la réfection des maçonneries anciennes de moellons, pierres naturelles, briques, éventuellement enduites et hourdées avec des mortiers de résistance réduite, ou peu cohésifs.

Les anciennes maçonneries montées au plâtre, ou au mortier de chaux et plâtre, ne doivent pas être réenduites avec un mortier à base de liants hydrauliques contenant des aluminates réactifs (réaction chimique expansive avec le sulfate de calcium du plâtre).

Ces maçonneries nécessitent un examen préalable du support en vue de définir le type d'enduit à appliquer et le traitement préalable du support (curage, reconstitution, rebouchage, rejointoiement, fixation d'une armature métallique de renfort).

Les anciens enduits friables, non cohésifs, peu résistants, non adhérents, « sonnant creux », à base de plâtre, de liants hydrauliques (ciments, chaux hydrauliques) ou aériens (chaux aérienne), doivent être éliminés par piquetage pour dégager la maçonnerie originelle. Les joints friables doivent être dégarnis sur une profondeur de 10 à 15 mm selon leur état. Le rebouchage des trous et le rejointoiement des joints dégarnis, sont exécutés avec le même mortier que le corps d'enduit. On incorporera avec le mortier des éléments de maçonnerie (pierre, brique, moellon) de même nature pour les rebouchages ou reconstitutions importants.

Joints et parements sont ensuite nettoyés et dépoussiérés (par exemple, par brossage à la brosse métallique, sablage, lavage à l'eau sous pression) et humidifiés par pulvérisation d'eau avant regarnissage.

Enduit extérieur manuel sur support ancien



Enduit de protection de pierres anciennes abîmées



2.1.4.8.1 Enduit extérieur sur maçonneries anciennes de moellons, pierres naturelles, briques

Sur maçonneries anciennes, il est possible de réaliser toutes les couches de l'enduit à l'aide d'un mortier exclusivement à base de chaux hydraulique naturelle. Il est d'usage d'adapter le type de chaux NHL à la dureté du support.

2.1.4.8.1.1 Dosage des enduits extérieurs en mortier de chaux hydraulique naturelle (NHL) sur maçonneries anciennes

FICHE D'APPLICATION	Enduit extérieur sur maçonnerie ancienne – Mortier de chaux hydraulique naturelle (NHL)	
POIDS DU SAC	Pour un sac de NHL de 35 kg	Pour un sac de NHL de 25 kg
DOSAGE GOBETIS Mortier de liant pur : *NHL*	**400 kg/m³** 1 NHL + 9 sable	**400 kg/m³** 1 NHL + 6,5 sable
DOSAGE CORPS D'ENDUIT Mortier de liant pur : *NHL*	**300 kg/m³** 1 NHL + 12 sable	**300 kg/m³** 1 NHL + 8,5 sable
DOSAGE FINITION Mortier de liant pur : *NHL*	**250 kg/m³** 1 NHL + 14 sable	**250 kg/m³** 1 NHL + 10 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.1.4.8.1.2 Dosage des enduits extérieurs en mortier bâtard sur maçonneries anciennes

Fiche d'application	Enduit extérieur sur maçonnerie ancienne – mortiers bâtards	
Poids du sac	Pour des sacs de liants de 35 kg	Pour des sacs de liants de 25 kg
Dosage Gobetis	**400 kg/m³**	**400 kg/m³**
Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	1 NHL + ½ ciment + 15 sable	1 NHL + ½ ciment + 9,5 sable
• *2/3 de NHL,* • *1/3 Ciment Naturel Prompt*	1 NHL + ½ ciment prompt + 11 sable	1 NHL + ½ ciment prompt + 8,5 sable
Dosage corps d'enduit	**300 kg/m³**	**300 kg/m³**
Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	1 NHL + ½ ciment + 17 sable	1 NHL + ½ ciment + 12,5 sable
• *2/3 de NHL,* • *1/3 Ciment Naturel Prompt*	1 NHL + ½ ciment prompt + 15 sable	1 NHL + ½ ciment prompt + 12 sable
Dosage finition	**250 kg/m³**	**250 kg/m³**
Mortier bâtard : • *2/3 de NHL,* • *1/3 de ciment*	1 NHL + ½ ciment + 20 sable	1 NHL + ½ ciment + 14 sable
• *2/3 de NHL,* • *1/3 Ciment Naturel Prompt*	1 NHL + ½ ciment prompt + 17,5	1 NHL + ½ ciment prompt + 13,5 sable

sable : **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.1.4.9 Enduits intérieurs

Lorsque l'enduit intérieur doit remplir une fonction d'imperméabilisation, il sera réalisé de la même façon qu'en extérieur.

S'il n'y a pas besoin de cette fonction d'imperméabilisation, l'enduit intérieur sera réalisé en une ou deux couches en fonction de la nature et de la planéité du support ainsi que de l'aspect recherché, conformément aux prescriptions indiquées pour les différents supports. L'épaisseur minimale peut être réduite à 6 mm.

2.2 ENDUITS EN MORTIER DE CHAUX NHL SUR SUPPORT TERRE CRUE

Les préconisations ci-dessous sont issues des Règles Professionnelles « Enduits sur supports composés de terre crue ». Avant le début de vos travaux, il est indispensable de suivre les dosages donnés dans ces Règles Professionnelles.

2.2.1 Dosage des enduits sur support terre crue

Fiche d'application	Enduit sur support composé de terre crue	
Poids du sac	Pour un sac de 35 kg	Pour un sac de 25 kg
Dosage Gobetis Mortier de liant pur *NHL 3.5 ou 2**	**350 kg/m³** 1 NHL + 10 sable	**350 kg/m³** 1 NHL + 7 sable
Dosage corps d'enduit Mortier de liant pur : *NHL 3.5 ou 2**	**280 kg/m³** 1 NHL + 12 sable	**280 kg/m³** 1 NHL + 8,5 sable
Dosage finition Mortier de liant pur : *NHL 2**		**200 kg/m³** 1 NHL + 12 sable

sable — Un seau de maçon correspond à 10 litres.

* Les sacs de NHL 2 sont distribués en conditionnement de 25 kg

2.3 MAÇONNERIE (NF DTU 20.1)

2.3.1 Montage d'éléments de maçonnerie

Les dosages et la classe de résistance de la NHL sont adaptés à la nature des éléments à monter (briques, blocs de béton) ou selon la valeur de la résistance à la compression normalisée (f_b) pour les pierres naturelles.

Selon le NF DTU 20.1, le hourdage ou le montage de maçonnerie, la chaux hydraulique naturelle peut être utilisée en liant pur ou bâtardée avec du ciment (CEM I, CEM II, CEM IV/A) défini dans la norme NF EN 197-1.

L'épaisseur du joint durci est comprise entre 1 et 2 cm selon la nature de la maçonnerie. Pour la pierre naturelle, l'épaisseur du joint est comprise entre 0,8 et 3 cm.

2.3.1.1 Dosage des mortiers pour la maçonnerie de briques de terre cuite ou de blocs de béton de granulats courants ou légers

TYPE DE MAÇONNERIE	Briques de terre cuite blocs de béton de granulats courants ou légers	
Poids du sac	Pour un sac de 35 kg	Pour un sac de 25 kg
Dosage Mortier de liant pur	**400 kg/m³** 1 NHL 5 ou 3,5 + 9 sable	**400 kg/m³** 1 NHL 5 ou 3,5 + 6 sable
Dosage Mortier bâtard	**350 à 400 kg/m³** 1 NHL 5 ou 3,5 + 1 ciment + 12 sable	**350 à 400 kg/m³** 1 NHL 5 ou 3,5 + 1 ciment + 9 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

Généralement, les mortiers de montage pour ces types de blocs sont des mortiers bâtards, mélange de NHL et ciment, pour augmenter la vitesse de prise du mortier.

2.3.1.2 Dosage des mortiers pour la maçonnerie de pierre

TYPE DE MAÇONNERIE	Blocs de pierres naturelles fb > 40 MPa	Blocs de pierres naturelles fermes 10 < fb (MPa) ≤ 40	Blocs de pierres naturelles tendres fb ≤ 10 MPa
CHAUX HYDRAULIQUES NATURELLES RECOMMANDÉES	NHL 5 ou 3.5	NHL 5 ou 3.5	NHL 3,5 ou 2
DOSAGE pour des sacs de liants de 35 kg	400 kg/m³ 1 NHL + 10 sable	300 kg/m³ 1 NHL + 12 sable	250 kg/m³ 1 NHL + 14 sable
DOSAGE pour des sacs de liants de 25 kg	400 kg/m³ 1 NHL + 7 sable	300 kg/m³ 1 NHL + 8,5 sable	250 kg/m³ 1 NHL + 10 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.3.1.3 Rejointoiement de maçonneries

Le rejointoiement doit être conforme aux prescriptions du NF DTU 20.1.

Les joints friables doivent être dégarnis sur une profondeur de 10 à 15 mm selon leur état. Les joints sont ensuite nettoyés et dépoussiérés (par exemple, par brossage à la brosse métallique, sablage, lavage à l'eau) et humidifiés par pulvérisation d'eau avant regarnissage.

Des précautions doivent être prises pour ne pas endommager la maçonnerie existante.

Les rejointoiements et les enduits à pierres vues se font uniquement sur des maçonneries constituées de briques « foraines » ou en pierre. Ces rejointoiements sont réalisés de préférence avec un mortier de chaux NHL.

Sur supports tendres il est conseillé d'utiliser une NHL 2 ou une NHL 3.5, alors que sur supports durs il est possible d'utiliser une NHL 3.5 ou 5.

Le dosage et le type de NHL seront choisis en fonction de la dureté du support.

	Rejointoiement de maçonneries et enduits à pierres vues	
Poids du sac	Pour un sac de 35 kg	Pour un sac de 25 kg
Chaux hydrauliques naturelles recommandées	NHL 5 ou 3,5 ou 2	
Dosage pour des sacs de chaux	**300 kg/m³** 1 NHL + 12 sable	**300 kg/m³** 1 NHL + 8,5 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

2.4 Autres domaines d'emploi des mortiers de chaux NHL

2.4.1 Fumisterie (NF DTU 24.1)

Montage de boisseaux de terre cuite ou béton

La surface des gorges ou des feuillures des boisseaux doit être largement humidifiée avant application du mortier dont la quantité déposée est telle que la partie apparente du joint fini ait une épaisseur comprise entre 5 et 8 mm.

Les boisseaux sont posés successivement un par un et assis dans le mortier en pressant régulièrement pour faire refluer le mortier de chaque côté des parois jusqu'à l'obtention de l'épaisseur finie déterminée ci-dessus. Le mortier en excès est enlevé.

À l'intérieur, chaque joint est lissé au fur et à mesure du montage, sans laisser de pellicule de mortier sur les parois.

À l'extérieur, les joints sont repoussés au fer sur toutes les faces où l'opération est possible.

Le joint de mortier est appliqué sur toute l'épaisseur de la paroi du boisseau.

Lorsque le boisseau comporte une isolation dans les alvéoles verticales ou une isolation fixée, la continuité de l'isolation est assurée selon les prescriptions du fabricant.

2.4.1.1 Dosages des mortiers – Maçonnerie de boisseau en terre cuite ou béton

Dosage	400 kg/m^3
Dosage pour des sacs de liant de 35 kg	1/2 NHL + 1/2 ciment + 9 sable
Dosage pour des sacs de liant de 25 kg	1 NHL + 1 ciment + 12 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

Montage conduit en briques « foraines »

Les briques, après avoir été mouillées par aspersion, sont posées à bain soufflant de mortier. Les joints horizontaux et verticaux sont pleins et non garnis après coup par fichage.

Le mortier doit être refoulé en montant sur les deux faces.

Les briques sont posées par assises réglées horizontalement à joints croisés, toute brique recouvrant celle de l'assise inférieure sur une longueur minimale de 5 cm.

2.4.1.2 Dosages pour le montage de conduits de cheminées – Maçonneries de briques foraines

DOSAGE	350 kg/m³
DOSAGE POUR DES SACS de liant de 35 kg	1/2 NHL + 1/2 ciment + 10 sable
DOSAGE POUR DES SACS de liant de 25 kg	1 NHL + 1 ciment + 14 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

Lorsqu'un enduit doit être réalisé sur le conduit il le sera conformément au NF DTU 26.1 (voir chapitre Enduits 2.1)

2.4.2 Revêtements de sol scellés (NF DTU 52.1)

2.4.2.1 Dosage des mortiers pour chape de scellement de pierres naturelles ou de carrelage en terres cuites

Types de supports	Locaux d'habitation ou à faibles sollicitations	
Poids du sac	Pour un sac de 35 kg	Pour un sac de 25 kg
Mortier Mortier de liant pur *NHL 3.5 ou 5*	**350 kg/m³** 1 NHL + 10 sable	**350 kg/m³** 1 NHL + 7 sable
Mortier bâtard*	**275 kg/m³** 1 NHL + 1 ciment + 17 sable	**275 kg/m³** 1 NHL + 1 ciment + 12 sable

sable — **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**

*** ciments autorisés : CEM I (de classe 42,5 N ou 42,5 R ou 52,5 N) ou CEM II (de classe 32,5 N ou 32,5 R ou 42,5 N ou 42,5 R ou 52,5 N) avec les NHL 3,5 et 5**

Les chaux hydrauliques sont particulièrement adaptées au scellement des pierres naturelles et carreaux de terres cuites dans les locaux d'habitation ou à faibles sollicitations.

La pose se fera sur un lit de mortier (chape) de 4 à 6 cm d'épaisseur par poudrage à l'avancement, du même liant que celui utilisé pour le mortier.

Les carreaux devront être trempés la veille de la pose et ressuyés.

Des joints de dilatation seront réalisés tous les 15 m².

Le temps d'attente avant la réalisation des joints est variable en fonction des conditions climatiques ; il est de 3 semaines minimum.

2.4.2.2 Dosage des mortiers de jointoiement

Types de supports	Locaux d'habitation ou à faibles sollicitations
Joint réduit 2 à 4 mm en mortier de NHL pur	**700 à 1 000 kg/m³** 1 NHL pour 4 sable 0/1 mm
Joint normal 4 à 10 mm en mortier de NHL pur	**500 à 800 kg/m³** 1 NHL pour 5 sable 0/1 mm

sable **Un seau de maçon correspond à 10 litres.**



Rejointoiement de pierres brossé à la chaux NHL 3,5



Enduits extérieurs, mortiers de chaux. Rénovation lycée Jacques Amyot, Auxerre (89)

2.4.3 Badigeons (NF DTU 26.1)

Les badigeons sont réalisés sur des supports enduits. Le support ne doit pas avoir été traité avec un hydrofuge ou un imperméabilisant, car cela bloquerait l'adhérence.

Les badigeons embellissent, conservent et protègent les maçonneries. Ils améliorent l'état de surface, en bouchant le faïençage, tout en favorisant les échanges gazeux.

Ils s'appliquent directement sur tous les supports d'enduits de chaux naturelle.

Les badigeons peuvent être réalisés de deux façons :

- soit 2 à 4 heures après application de la dernière couche de finition d'enduit, dit « à la fresque »,
- soit après prise complète de cette couche de finition, dit « à sec ». Dans ce cas les supports seront humidifiés et ressuyés avant mise en œuvre du badigeon.

2.4.3.1 Dosages

Selon la transparence ou l'opacité souhaitée, le dosage variera de un volume de chaux pour un volume d'eau à un volume de chaux pour 5 volumes d'eau.

L'utilisation d'une résine (ex : latex) dans l'eau du mélange réduit le risque de farinage du badigeon sec.

Le poids de pigments ne pourra excéder 10 % du poids de liant sec pour les oxydes et 25 % pour les terres.



Enduits extérieurs, mortiers de chaux. Rénovation maison St Vincent de Paul, Joigny (89)

Le mélange réalisé dans un récipient adapté aux quantités à préparer doit être remué fréquemment pour éviter la décantation. La durée pratique d'utilisation du mélange à base de chaux hydraulique naturelle est généralement inférieure à 6 heures.

Le mélange est appliqué à la brosse en deux ou trois couches croisées. Le délai entre deux couches est variable en fonction des conditions climatiques et de la nature du support, en général entre 6 et 24 heures.

Il est recommandé de travailler à des températures comprises entre 8 et 25 °C. Les murs doivent être protégés des intempéries, du soleil et du vent, pendant et après l'application, par l'emploi de bâches ou de filets coupe-vent.

2.4.4 Coulis de renforcement pour injection dans les murs de maçonnerie ancienne

Cette technique permet de préserver et de consolider les maçonneries anciennes sans démontage.

L'injection d'un coulis de chaux NHL permet de combler la porosité des murs créée au fil du temps et de restituer les propriétés mécaniques initiales de l'ouvrage.

Le terme coulis de « fichage » est parfois employé. Dans ce cas, il s'agit d'un coulis permettant de remplir l'espace vide entre deux murs afin de consolider l'ensemble et d'éviter une détérioration par l'intérieur.

Pour une mise en œuvre réussie, quatre étapes doivent être respectées :

Étape 1 **Analyse de la maçonnerie ancienne**

- analyser la nature des matériaux constitutifs du mur : type de pierre (moellons, pierres de taille, ...) et type de mortier ; l'injection d'un coulis de chaux NHL est à proscrire en cas de montage initial au plâtre,
- estimer les épaisseurs et les vides à combler afin de préparer la quantité de coulis adaptée.

Pour des monuments classés, une étude en laboratoire du coulis devra être menée.

Étape 2 Vérifications préalables

Avant l'injection du coulis, différentes précautions doivent être prises :

- s'assurer de l'étanchéité des parements (joints et adhérence suffisante de l'enduit),
- procéder à la réfection des joints et des fissures si nécessaire,
- mettre en place des étais et des coffrages de maintien des enduits fragiles si besoin, afin de résister à la poussée hydrostatique,
- vérifier l'étanchéité de la base du mur afin d'éviter que le coulis ne s'infiltre dans le sol,
- prévoir les réservations des trous de coulage dans les joints.

La technique n'est pas adaptée pour le renforcement des ouvrages craignant l'humidité du fait de l'apport d'eau par le coulis.

Étape 3 Préparation du coulis

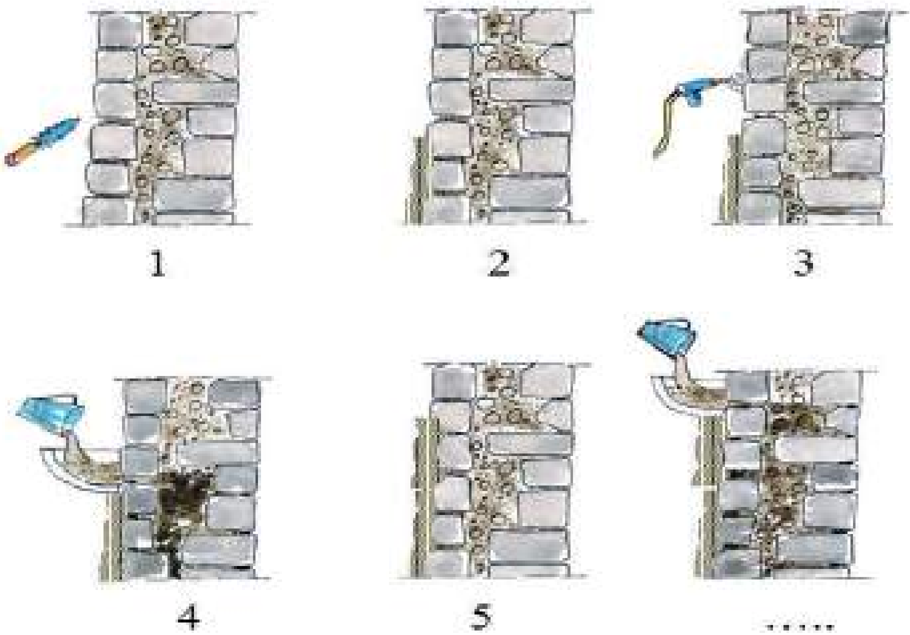
La composition du coulis doit être adaptée en fonction des spécificités de la maçonnerie ancienne.

À titre indicatif, les préconisations de dosage vont d'un volume de chaux NHL pour un volume d'eau à un volume de chaux NHL pour 2 volumes d'eau. Pour des remplissages très importants, il peut être recommandé d'ajouter un peu de sable fin.

Étape 4 Injection du coulis

- le coulis est mis en œuvre du bas du mur vers le haut du mur, de façon gravitaire. En cas d'utilisation de deux coulis différents, le moins fluide des deux sera d'abord injecté pour combler les vides les plus importants. Le second coulis servira ensuite à colmater les pores les plus fins,
- effectuer l'injection par tronçons de un mètre de hauteur maximum,
- au cours de l'opération, mesurer régulièrement la quantité de coulis injectée afin de déceler toute fuite ou déformation de la maçonnerie.

L'injection du coulis : de 1-5 puis on recommence au-dessus





Du bas du mur



vers le haut.

LE MORTIER DE CHAUX NHL

3

LE BETON DE CHAUX (NHL)



Dalle de béton de chaux à base de NHL 3.5

LE BETON DE CHAUX NHL

3

GÉNÉRALITÉS

La technique décrite ici vise la mise en œuvre de béton de chaux sur des sols naturels à l'intérieur des bâtiments et s'applique plus spécifiquement à des travaux de restauration de bâtiments anciens.

Cette technique relève uniquement d'expériences acquises et non de documents techniques en vigueur (NF DTU, DTA, Règles Professionnelles, ...). La responsabilité de la mise en œuvre incombe à l'exécutant. Il peut être nécessaire que l'entreprise réalisant ces travaux demande une extension de garantie à son assureur.

Le béton de chaux sert au gros œuvre de maçonnerie tel que les dalles « non-porteuses » désolidarisées ou les chapes.

Le béton de chaux permet de réaliser un ouvrage de sol perspirant. Il laisse circuler l'humidité sous la dalle ou la chape et ne la bloque pas au niveau des murs. L'ensemble « murs en pierre/en terre – sol (dalle ou chape) » respire.

La chape de béton de chaux peut être réalisée sur une dalle en béton de chaux.

Le béton de chaux hydraulique naturelle (NHL 5, NHL 3,5) doit être réalisé au dosage de 350 à 400 kg de chaux par m^3 de granulats de type tout-venant : soit un sac de chaux de 35 kg pour 9 à 10 seaux de 10 litres de granulats.

Généralement, le granulat (d'origine siliceuse ou silico-calcaire) est constitué d'un sable et d'un gravillon (parfois déjà mélangés), les proportions du gravillon étant deux fois plus importantes que celles du sable : 10 seaux de tout-venant 0/15 sont équivalents à 10 seaux de gravillons 6/15 et 4 à 5 seaux de sable 0/4.

Références bibliographiques

Normes

NF EN 459-1, Ciment – partie 1 : composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants (indice de classement : P15-101-1).

Liste des NF DTU

NF DTU 20.1, Travaux de bâtiment – Ouvrages en maçonnerie de petits éléments – Parois et murs (indice de classement : P10-202-1)

NF DTU 24.1, Travaux de bâtiment – Travaux de fumisterie (indice de classement : P51-201)

NF DTU 26.1, Travaux de bâtiment – Travaux d'enduits de mortiers (indice de classement : P15-201)

NF DTU 52.1 Travaux de bâtiment – Revêtements de sol scellés (indice de classement : P61-202)

Règles Professionnelles, en vigueur à la date de publication du guide.

Enduits sur supports composés de terre crue. Le Moniteur : 2011.

Construire en chanvre, règles professionnelles d'exécution. SEBTP : 2012.

Règles Professionnelles de la construction en paille. Remplissage isolant et support d'enduit Règles CP 2012 révisées, 3e édition. Le Moniteur : avril 2018

Crédits photos

© Chaux de St Astier

© J. Barbot – SARL Gazaille

© Lafarge Holcim France

© Socli HeidelbergCement Group



Château d'Hories, Ladaux (33)





Mortier de chaux NHL – Enduit extérieur – Maison à Puymartin (24)

CHAUX HYDRAULIQUE NATURELLE
et ses applications


Maison individuelle, Trouville (76)


Phare de Cordouan, estuaire de la Gironde (33)